PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **07-074724**
(43)Date of publication of application : **17.03.1995**

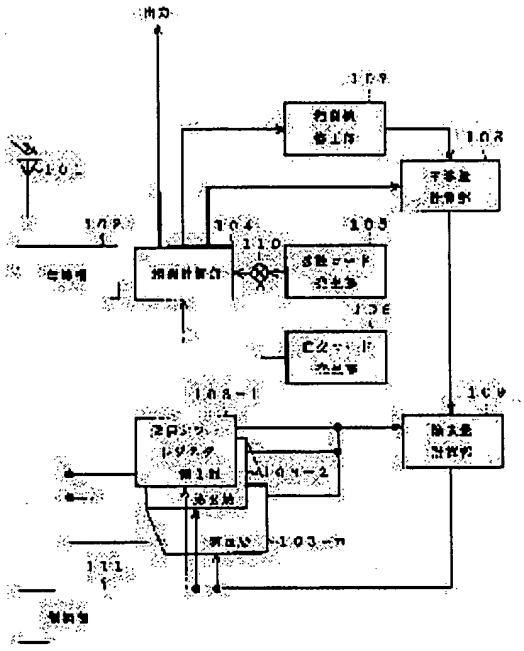
(51)Int.CI. H04J 13/04

(21)Application number : **05-215417**
(22)Date of filing : **31.08.1993**

(71)Applicant : **OKI ELECTRIC IND CO LTD**
(72)Inventor : **FUKAZAWA ATSUSHI**
KAWABE MANABU
KAWAHASHI AKIYOSHI
SATO TAKURO

(54) CODE DIVISION MULTIPLE ACCESS DEMODULATOR

(57)Abstract:
PURPOSE: To reduce a bit error rate in the code division multiple access demodulator.
CONSTITUTION: A reception signal of a base band of a spread spectrum signal is inputted by a memory means 103 having a storage area provided corresponding to each transmission station and data of a designation station are read out of the memory means 103 by designating a station detecting a block delimiter. Then a correlation calculation section 104, a spread code section 105, an orthogonal code generating section 106, a correlation correction section 107 and a multiplier section 110 calculate a block estimate relating to plural block symbols, and an interference quantity calculation section 108 and an elimination quantity calculation section 109 eliminate interference data corresponding to a block from data except the data for a designation station in the memory means 103 to rewrite the data. A series of such operations are repeated to eliminate the interference quantity from the data stored in the memory means 103 to reduce a bit error rate.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]	11.03.1997
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	2732783
[Date of registration]	26.12.1997

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁（ＪＰ）　(12) **公開特許公報（A）**　(11)特許出願公開番号

特開平7－74724

(43)公開日　平成７年(1995)３月17日

(51)Int.Cl.[6]	識別記号	庁内整理番号	ＦＩ	技術表示箇所
Ｈ０４Ｊ　13/04				
			Ｈ０４Ｊ　13/ 00　G	

審査請求　未請求　請求項の数１　ＯＬ　（全 9 頁）

(21)出願番号　特願平5－215417

(22)出願日　平成５年(1993)８月31日

(71)出願人　000000295
沖電気工業株式会社
東京都港区虎ノ門１丁目７番12号
(72)発明者　深澤　敦司
東京都港区虎ノ門１丁目７番12号　沖電気工業株式会社内
(72)発明者　川邉　学
東京都港区虎ノ門１丁目７番12号　沖電気工業株式会社内
(72)発明者　川橋　明世志
東京都港区虎ノ門１丁目７番12号　沖電気工業株式会社内
(74)代理人　弁理士　鈴木　敏明

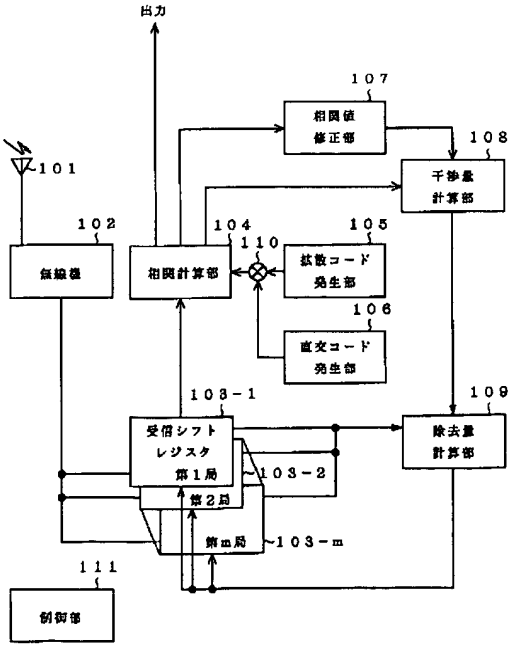
最終頁に続く

(54)【発明の名称】　符号分割多元接続復調装置

(57)【要約】

【目的】　符号分割多元接続復調装置におけるビット誤り率を低減する。

【構成】　各送信局対応に設けた記憶領域を持つメモリ手段１０３にスペクトル拡散信号のベースバンドの受信信号を入力し、ブロック区切りを検出した局を指定し、メモリ手段１０３から指定局のデータを読みだして、相関計算部１０４、拡散コード発生部１０５、直交コード発生部１０６、相関値修正部１０７、乗算部１１０によって、複数のブロックシンボルに関するブロック推定値を計算し、干渉量計算部１０８、除去量計算部１０９によって、ブロック対応する干渉データをメモリ手段１０３における指定局を除くデータから除去して書き換える。このような一連の動作を反復させることによってメモリ手段１０３のデータから干渉分を除き、ビット誤り率を低減する。



本発明の一実施例を示すＣＤＭＡ復調装置のブロック図

【特許請求の範囲】

【請求項１】　送信データを、各ブロック毎に、直交コードを用いて直交変調し、更に送信局固有の拡散コードを用いて拡散し、これをベースバンドの送信信号として無線回線を介して送信する符号分割多元接続通信の復調装置であって、

ベースバンドの受信信号の複数ブロックを記憶できる容量を有する記憶領域が各送信局に対応して個別に設けてあり、当該各記憶領域にベースバンドの受信信号が入力され且つ逐次推定データ系列で書き換えられるメモリ手段と、

直交コードを、指定局の拡散コードで拡散して、コード積を作成するコード積作成手段と、

指定局に対応した前記推定データ系列と、全ての直交コードに関する前記コード積との相関を、各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する相関計算手段と、

当該最大相関値またはそれを１に近づけるように修正した最大相関修正値と、当該最大相関値を与えるコード積との積を表わすデータ系列を、指定局が他局に与える干渉量推定データ系列として、今回の計算ステップにおける当該干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算して干渉量修正データ系列として作成する干渉量計算手段と、

前記メモリ手段における当該指定局を除く各送信局の推定データ系列と前記干渉データ系列との差分を計算して新しい推定データ系列をそれぞれ作成し、新しいそれぞれの推定データ系列で当該各送信局の前記推定データ系列を書き換える除去手段と、

ブロックの区切りを検出してその局を前記指定局として順次循環的に指定する制御手段とを備えていることを特徴とした符号分割多元接続復調装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】本発明は、符号分割多元接続（ＣＤＭＡ）通信、特にパーソナル通信システム（ＰＣＳ）のような移動通信におけるＣＤＭＡ通信に用いるものであって、他局からの干渉による影響を軽減するようにしたＣＤＭＡ復調装置に関するものである。特に、本発明は、送信データを各ブロック毎に直交コードを用いて直交変調し、更に局固有の拡散コードを用いて拡散し、これをベースバンドの送信信号として無線回線を介して送信する符号分割多元接続通信の復調装置に関するものである。

【０００２】

【従来技術】ＣＤＭＡ通信における干渉消去は、例えば次記文献に示されている。

文献：　Young C. Yoon, Ryuji Kohno and Hideki Imai 著："A Spread-Spectrum Multi-Access System with a Cascaded of Co-Channel Interference Cancellers for Multipath Fading Channels" IEEE ISSSTA'92 pp.87-90、Novenver29-December 2, 1992年 発行

この文献の送信側においては、送信データ＋１、－１に対して相互相関値の極めて小さいゴールド（Ｇｏｌｄ）符号による送信局有の拡散コードで拡散変調して被拡散信号に変換し、搬送波で変調することによりＲＦ帯域の信号に変換する。全送信局においてＲＦ帯域に変換した信号はそれぞれマルチパスの影響を受けたものが加算され、それと同時にホワイトノイズが加算して受信機に送信される。受信機において受け取られたＲＦ帯域の受信信号はアンテナから受けた受信信号を保存するレジスタに全送信局の数だけ分配する。まず初めに各局ごとの搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定演算よりｉ局の送信推定データである＋１か－１を推定する。各局ごとに推定したデータは再び搬送波と送信局固有のコードを掛けてＲＦ帯域の信号に変調し、各局ごとに同期したデータと推定されるマルチパスのものについて、マルチパスによる時間だけ遅延させたデータに対してレイリー（Ｒａｙｌｅｉｇｈ）分布を基とした伝搬路に対応した振幅推定値を掛ける。あるｉ局の送信データを再び推定するために、ｉ局のマルチパスを受けたＲＦ帯域の受信信号とｉ局以外のマルチパスを考慮した全ての局のＲＦ帯域の受信信号を加算した値をこれと同期した受信アンテナより受けたＲＦ帯域の受信信号値を保存してあるレジスタファイルの出力から引いた値を用いて、搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定することによりｉ局の送信推定データである＋１か－１を推定する。再度、各局ごとに推定したデータは搬送波と送信局固有のコードを掛けてＲＦ帯域の信号に変調し、各局ごとに同期したデータと推定されるマルチパスのものについて、マルチパスによる時間だけ遅延させたデータに対してＲａｙｌｅｉｇｈ分布を基とした伝搬路に対応した振幅推定値を掛ける。そして、ｉ局のマルチパスを受けたＲＦ帯域の受信信号とｉ局以外の全ての局のＲＦ帯域の受信信号を加算した値をこれと同期した受信アンテナより受けたＲＦ帯域の受信信号値を保存してあるレジスタファイルの出力から引いた値を用いて、搬送波と送信局固有のコードを掛けて相関演算し、硬判定することによりｉ局の送信推定データである＋１か－１を推定する。この推定方法を全局並列処理構成で合計３度繰り返し、他局の干渉を除去する。

【０００３】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記構成の装置における他局の干渉を除去する過程において、硬判定を用いた並列処理によって全送信局のデータを推定しているため、ある送信局の推定データを得る場合において、１局当たりの推定データ誤差が小さくても、自局以外の全ての局の誤差が含まれた状態で他局間干渉除去計算を行っている。したがって、このシステム構成における理論式では他局間干渉演算を３回ほど行えば理論上

はほぼ誤りなく伝送できるが、シミュレーション上では移動体通信で必要な誤りビット率（ＢＥＲ）＝１０のマイナス３乗を拡散度の半分以下程度のユーザ数しか確保出来ない。従って、本発明の目的は、他局間干渉演算を１局ずつシーケンシャルに他局から送信されるデータを推定し、干渉量を計算し除去することによって、他局からの干渉によるデータの誤りを低減することにある。

【０００４】

【課題を解決するための手段】本発明は、送信データを各ブロック毎に直交コードを用いて直交変調し、更に局固有の拡散コードを用いて拡散し、これをベースバンドの送信信号として無線回線を介して送信するＣＤＭＡ通信の復調装置の関するものであり、特に、各送信局のブロック周期が非同期でＣＤＭＡ通信における干渉除去の構成に関するものである。本発明は、ベースバンドの受信信号の複数ブロックを記憶できる容量を有する記憶領域が各送信局に対応して個別に設けてあり、当該各記憶領域にベースバンドの受信信号が入力され且つ逐次推定データ系列で書き換えられるメモリ手段を有する。また、直交コードを指定局の拡散コードで拡散してコード積を作成するコード積作成手段と、指定局に対応した推定データ系列と全ての直交コードに関するコード積との相関を各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する相関計算手段とを有する。また、最大相関値またはそれを１に近づけるように修正した最大相関修正値と、この最大相関値を与えるコード積との積を表わすデータ系列を、指定局が他局に与える干渉量推定データ系列とみなして、今回の計算ステップにおける当該干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算して干渉量修正データ系列として作成する干渉量計算手段を有する。また、メモリ手段における当該指定局を除く各他局の推定データ系列と干渉量修正データ系列との差分を計算してこれらを新しい推定データ系列として作成し、新しいそれぞれの推定データ系列で当該各他局の前記推定データ系列を書き換える除去手段と、ブロックの区切りを検出してその局を前記指定局として順次循環的に指定する制御手段とを有する。復号器への出力は、指定局の最先行ブロックに関する、最大相関値に対応した直交逆変換復調データ、更にはその最大相関値を順次出力することにより行い、或いは、指定局の最先行ブロックに関するメモリ手段の推定データ系列を順次出力することにより行う。

【０００５】

【作用】ある種のＣＤＭＡ通信においては、誤り訂正符号化した送信データを特定ビット数毎にブロック化し、そのブロックのデータパターンに対応して１つの直交コードを割り当て（直交変換）、更にその直交信号の各ビットを局固有の拡散コードで拡散し（拡散変調）することにより、＋１及び－１のデータ系列からなるベースバンドの送信信号を作成し、これをＲＦ帯へ変換して送信する。ＣＤＭＡ通信におけるベースバンドでの送信局ｉの１つのブロックの送信信号は、次式（１）で表わすことができる。

$$Wyi \cdot PNi$$

式（１）

式（１）において、Ｗｙｉは、送信局ｉの１つのブロックの直交信号であって直交コード番号ｙに対応した＋１及び－１からなるパターンのものであり、ＰＮｉは局固有の拡散コードあって＋１及び－１からなるパターンをものである。式（１）は直交コードＷｙｉを拡散コードＰＮｉで拡散したデータ系列を表わしていて、直交コードのチップ数をＱ且つ拡散コードのチップ数をＮとすると、＋１及び－からなるＱ×Ｎのチップのデータ系列である。

【０００６】ＣＤＭＡ通信におけるベースバンドでの受信信号Ｒは、全ての送信局から送信信号が重畳されたものとなるが、いま仮に、送信局数が少なくて干渉が少ない場合、送信局ｉの１つのブロックの送信信号の復調は、直交コードＷｙを局固有の拡散コードＰＮｉで拡散することによって全ての直交コード（コード番号０～Ｙ－１）に関してコード積Ｗｙ・ＰＮｉを作成し、各ブロック区間で、式（２）に示すように、受信信号Ｒとコード積Ｗｙ・ＰＮｉとの相関値を計算し、最大の相関値を与える直交コード番号ｙｍ検出することによって行うことができる。

$$ym \leftarrow \max_{y=0\sim Y-1} (1/N\times Q)\,\Sigma R\cdot[Wy\cdot PNi]$$

式（２）

なお、式（２）において、Ｗｙ・ＰＮｉはコード拡散を意味し、Ｒ・［　］は内積演算を意味し、Ｙは直交コードの総数である。

【０００７】本発明は、送信局数が多くなった場合に増加する干渉を除去軽減する構成に関するものであり、且つ各送信局のブロック周期が非同期である場合に適応することを意図したものであるため、受信信号が入力される記憶領域を各送信局対応で別個に設けておき、制御手段によって各送信局のブロックの区切り（１ブロックの受信が完了した時点）を検出し、ブロック区切りを検出した送信局（指定局ｉ）に関してその受信信号を推定し、他の局が使う受信信号から、指定局ｉに関する受信信号の推定データ系列を除去する。なお、各記憶領域に記憶されているデータは、ごく最新のものを除き、受信信号そのものでなく指定局ｉの推定データ系列を用いて逐次除去更新されるものなので、各記憶領域におけるデータを推定データ系列という。

【０００８】一連の手段によるこのような干渉除去操作は、受信信号がブロックの区切りに達した局があると、該当する局の推定データ系列を用いて行われる。従って、例えば第１局が指定され、次に再び第１局が指定されるまでの間に、第２から第ｍ局までの全ての局のブロ

ックシンボルの区切りが１回ずつあるので、第２局から第m局までの送信信号に基づく干渉が、第１局が使用する記憶領域の推定データ系列から除去されることになる。この関係は第１局以外の他の局についても同じなので、各局が使用する記憶領域の推定データ系列から、他局の送信信号に基づく干渉が、除去されることになる。この場合、各局の送信信号が正しく再生されていれば、各局の記憶領域には、その局に関する受信信号のみが残るが、推定に誤差が生じていれば、他の局による干渉信号が残ることになる。従って、このような干渉除去操作を反復して行わせるために、メモリ手段における各記憶領域は複数ブロックの受信信号を記憶する構成とし且つ複数の各ブロックについて干渉除去操作を行うようにしてあり、最先行ブロック（最も古いもの）は、その記憶容量対応した反復回数（計算ステップ回数）の干渉除去操作を受ける。

【０００９】コード積作成手段と相関計算手段とによって、指定局が他局に与える干渉量を推定し、干渉量計算手段によって、干渉量修正データ系列を作成する。コード積作成手段によって、直交コードを指定局ｉの拡散コードＰＮｉで拡散してコード積を作成し、相関計算手段によって、指定局ｉの推定データ系列と全ての直交コードに関するコード積との相関値を、各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する。そして、最大相関値を与えるチップパターン（コード積）であって、その最大相関値を振幅とするものを、指定局が他局に与える干渉量（干渉量データ系列）とみなす。また、最大相関値を平方根関数によって、１に近づけるように修正し、その最大相関修正値を振幅とするものを用いることもでき、シュミレーションによると計算ステップの反復回数を減らすことができる。

【００１０】干渉量計算手段は、今回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算してこれを干渉量修正データ系列として作成する。これは、前回の計算ステップによる干渉除去処理を取り消し、今回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列に基づく干渉除去で入れ替えるために設けたものである。干渉量修正データ系列の作成は、各計算ステップ毎に、干渉量推定データ系列を作成し、また、干渉量修正データ系列を一時的に記憶しておき、今回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列と前回の計算ステップにおける干渉量推定データ系列との差分を計算することによって行うことができる。あるいは、計算量を削減するために、最大相関値または最大相関修正値を記憶しておき、それに関する前回と今回との差分と、最大相関値を与えるコード積とに基づいて、直接的に干渉量修正データ系列を作成することもできる。除去手段は、メモリ手段における当該指定局を除く各他局の推定データ系列と前記干渉量修正データ系列との差分を計算して、これらを新しい推定データ系列として作成し、新しいこれらの各差分データ系列で当該各他局の推定データ系列を書き換える。

【００１１】

【実施例】図１は本発明の一実施例を示す符号分割多元接続復調装置のブロック図であり、１０１は受信アンテナ、１０２は無線機、１０３は受信シフトレジスタ、１０４は相関計算部、１０５は拡散コード発生部、１０６は直交コード発生部、１０７は相関値修正部、１０８は干渉量計算部、１０９は除去量計算部、１１０は乗算部、１１１は制御部である。受信シフトレジスタ１０３は、m個の受信シフトレジスタ１０３－１、１０３－２、・・・、１０３－mで構成されていて、それぞれ、第１送信局、第２送信局、・・・、第m送信局に対応する。なお、受信シフトレジスタ１０３－１、１０３－２、・・・、１０３－mの容量は、それぞれKブロック分であり、この実施例ではＫ＝１０であり、直交コードのチップ数ＱはＱ＝６４、拡散コードのチップ数（拡散度）ＮはＮ＝４としているので、それぞれ、１０×６４×４（＝２５６０）個のチップデータ（但し２値ではない）を記憶する。また、ブロック番号ｋはｋ＝０～９を取る。

【００１２】次に図２のフローチャートを参照して、図１の復調装置の動作を説明する。図１において、受信アンテナ１１から受信された受信信号は、無線機１２でベースバンドの受信信号に変換する。無線機１２から出力されるベースバンドの受信信号を、拡散コードのチップ周期毎にサンプリングし、全ての受信シフトレジスタ１０３－１～１０３－mへ入力する（図２のステップＳＴＰ１）。制御部１１１は、ブロックの区切を検出し（図２のステップＳＴＰ２）、ある局の受信信号Ｒがブロックシンボルの区切りに達したとき即ち１つのブロックの受信が完了したとき（図２のステップＳＴＰ２）、その局を指定局ｉとする（図２のステップＳＴＰ３）。指定局ｉの指定は、ブロックの区切りに達した局を順次循環的に行い、従って、指定局ｉの任意のブロックは、それが受信シフトレジスタ１０３－ｉの最終部に達するまでに、Ｋ回（レジスタ長）指定されることになる。指定局として第ｉ局を指定すると、受信シフトレジスタ１０３－ｉから、そのＫブロックシンボル分の推定データ系列Ｄｉ（ｋ）を、相関計算部１０５に入力する。なお、１ブロックの推定データ系列Ｄｉ（ｋ）はＮ・Ｑ（＝２５６）個のチップデータからなる。

【００１３】乗算器１１０において、拡散コード発生部１０５から指定局ｉの拡散コードＰＮｉを読みだし、直交コード発生部１０６から直交コードＷｙを読みだし、直交コードＷｙを拡散コードＰＮｉで拡散して、各直交コードＷｙに関するコード積Ｗｙ・ＰＮｉを作成し、相関計算部１０４へ与える。また、各コード積Ｗｙ・ＰＮｉに対応してその直交コード番号ｙを直交コード発生器１０６から相関計算部１０４へ与える。なお、各コード

積Ｗｙ・ＰＮｉはＮ・Ｑ（＝２５６）チップデータ（但し＋１、－１）からなり、また、この実施例では、直交コードの総数ＹはＹ＝６４とし、直交コード番号ｙはｙ＝０～６３を取る。

【００１４】相関計算部１０４は、指定局ｉの受信シフトレジスタ１０３－ｉから出力される各ブロックの推定データ系列Ｄｉ（ｋ）と、乗算器１１０から出力する各コード積Ｗｙ・ＰＮｉとの相関を、内積計算によって計算し、各ブロック毎に、最大となる相関値（最大相関値）Ｂｉ（ｋ）を選択する（図２のステップＳＴＰ４）。式で示すと次式（３）となる。

$$Bi(k)= \max_{y=0\sim Y-1} (1/(N\cdot Q))\,\Sigma Di(k)\cdot[Wy\cdot PNi]$$

式（３）

なお、式（３）において、Ｗｙ・ＰＮｉはコード拡散を意味し、Ｄｉ（ｋ）・［ ］は内積演算を意味する。また、相関計算部１０４は、各ブロック毎に、最大相関値を与える直交コード番号ｙｍｉ（ｋ）、及びコード積Ｗｙｍｉ（ｋ）・ＰＮｉを干渉量計算を選択し、各ブロックの最大相関値Ｂｉ（ｋ）を相関値修正部１０７へ出力し、最終ブロック（最も古いブロック）に関する最大相関値Ｂｉ（Ｋ－１）とその最大相関値を与える直交コード番号ｙｍｉ（Ｋ－１）とを復号器（図示せず）へ出力し、各ブロックのコード積Ｗｙｍｉ（ｋ）・ＰＮｉを干渉量計算部１０８へ与える。

【００１５】相関値修正部１０７では、次式（４）に示すように、各ブロックの最大相関値Ｂｉ（ｋ）に対応して、次式（４）の修正演算を行い、最大相関値Ｂｉ（ｋ）をその真値である１に近づけるように修正した相関修正値Ｃｉ（ｋ）を作成し（図２のステップＳＴＰ５）、干渉量計算部１０８へ入力する。

$$Ci(k) \leftarrow \mathrm{sqrt}(Bi(k))$$

式（４）

式（４）において、ｓｑｒｔ（）は平方根操作を表す。干渉量計算部１０８では、前回の計算ステップにおける各ブロックの相関修正値を記憶していて、今回作成した相関修正値Ｃｉ（ｋ）と前回の計算ステップでの相関修正値との差分を各ブロック毎に計算し（図２のステップＳＴＰ６）、次に、相関計算部１０４から与えられたコード積Ｗｙｍｉ（ｋ）・ＰＮｉと、ここで計算した相関修正値差分とを、各ブロック毎に、乗算することによって、干渉量修正データ系列Ｅｉ（ｋ）を作成する（図２のステップＳＴＰ７）。なお、この実施例では、干渉量修正データ系列Ｅｉ（ｋ）を作成するようにしているが、前回、干渉量修正データ系列Ｅｉ（ｋ）の計算に使用した相関値修正値Ｃｉ（ｋ－１）を記憶しておき、今回の計算ステップにおいて、まず、前回の相関修正値Ｃｉ（ｋ－１）と今回の相関修正値Ｃｉ（ｋ）との差分を計算し、この差分値に今回の最大相関値得られたコード積Ｗｙｍｉ（ｋ）・ＰＮｉとを乗算することによって干渉量修正データ系列Ｅｉ（ｋ）を作成することもできる。

【００１６】除去量計算部１０９の動作（図２のステップＳＴＰ８）を図３を参照して説明する。なお、図３は第１局と指定局ｉについてのみ、推定データ系列を示している。図３において、Ｅｉ（０）～Ｅｉ（Ｋ－１）は指定指定局ｉのブロック番号ｋ対応で表示した干渉修正データ系列、Ｅｉｔ（但しｔ＝０～Ｋ・Ｑ・Ｎ－１）は受信シフトレジスタ１０３の記憶段対応（チップ対応）で表示した干渉修正データ系列、Ｄ１（０）～Ｄ１（Ｋ）は２つの他局１、ｊのブロック番号ｋ対応で表示した推定データ系列、Ｄｊｔ（但しｔ＝０～Ｋ・Ｑ・Ｎ－１）は受信シフトレジスタ１３の記憶段対応（チップ対応）で表示した推定データ系列、を示している。除去量計算部１０９では、指定指定局ｉに関する干渉修正データ系列Ｅｉｔを干渉修正量として、シフトレジスタ１０３の中の１０３－ｉを除く受信シフトレジスタの推定データ系列Ｄｊｔから、時間軸対応で除去し、受信シフトレジスタの値を書き換える（図２のステップＳＴＰ８）。式で表すと次式（８）のようになる。

【００１７】

$$Djt \leftarrow Djt - Ejt$$

式（８）

書き換えられたデータ系列は、今回推定した干渉量が除去された後の値となる。換言するに、各局のシンボル区間はまちまちなので、図３の第１局では、データ系列Ｄ１（０）とＤ１（１）の一部とがデータ系列Ｅ（０）で修正され、データ系列Ｄ１（０）とＤ１（１）とのそれぞれ一部がデータ系列Ｅ１（１）で修正され、同様にして最後にデータ系列Ｄ１（Ｋ－１）とＤ１（Ｋ）とのそれぞれ一部がデータ系列Ｅ（Ｋ－１）で修正する。他の任意の局ｊも同様に、指定指定局ｉの１０ブロックに関する干渉データ系列Ｅｉ（０）～Ｅｉ（９）によって、他の局におけるブロックの位置に関係なく、時間対応で修正する。

【００１８】この一連の動作は、受信シフトレジスタ１０３に入力する受信信号が、ブロックシンボルの区切りに達する度に繰り返す。すなわち、第１局のシンボルの区切りでは、第１局の送信信号が再生され、第１局の送信信号が再生され、第２局から第ｍ局の受信シフトレジスタから除去する。第２局のブロックシンボルの区切りでは、同様に第１局及び第３局から第ｍ局のシフトレジスタから除去され、局を順次循環的に指定して繰り返する。結果として、任意の局の任意のチップデータは、その受信シフトレジスタの入力端に入力されてから最終段部に至るまでに、Ｍ・Ｋ回の反復的干渉修正除去作用を他の局から受けることになる。従って、受信シフトレジスタ１０３－ｉの最終段部に存在する指定局の最先行ブロックシンボルの推定データ系列Ｄｉ（Ｋ）は、そのブロックのベースバンドの送信信号を近似するものとな

り、復調した直交コード番号更にはそのときの相関値を出力し（図２のステップＳＴＰ９）、それに基づいて誤り訂正復号器（図示せず）で復号することにより誤り率が低減する。

【００１９】図４は拡散コードとして直交コード（Ｗａｌｓｈ符号）擬似ランダム符号（ＰＮ符号）を用いた場合の、送信局間の干渉による誤りを評価した計算機シュミレーション結果を示す特性図であり、横軸は送信局数、縦軸は復調後のビット誤り率、１点鎖線は本発明による誤り率、実線は従来技術（全局並列処理による送信推定データを復調）による誤り率である。図４のように、本発明は、従来技術と比べて、多くの送信局数をとることが可能である。なお、図４のシミュレーションにおいては、拡散コード：４２次のＰＮ符号（周期は２の４２乗－１）、拡散度：４度、送信データ：４２次のＰＮ符号（周期は５１１）、直交コード：６４行×６４列のＷａｌｓｈ符号で、入力はＰ＝６、出力はＱ＝６４、雑音：他局からの干渉とした。

【００２０】なお、前記実施例では、受信シフトレジスタ１０３－１～１０３－ｍに同一の受信信号を入力として示したが、各局ごとに中間周波のそれぞれの直交コードと拡散コードを用いてベースバンドの受信信号に復調し、それぞれのベースバンド信号を入力してもよい。

【００２１】図５は、本発明の応用例を示すブロック図であり、クワァドラーフェーズ　シフト　キーング（Ｑｕａｄｒｉ－ｐｈａｓｅ　ｓｈｉｆｔ　ｋｅｙｉｎｇ（ＱＰＳＫ））、または、オフセット　クワァドラーフェーズ　シフト　キーング（Ｏｆｆｓｅｔ　Ｑｕａｄｒｉ－ｐｈａｓｅ　ｓｈｉｆｔ　ｋｅｙｉｎｇ（ＯＱＰＳＫ））変調方式に適用する場合の構成例を示している。図５において、この復調装置は、受信アンテナ５１、搬送波発生部５２、乗積復調部５３、ローパスフィルタ部５４、拡散コード発生部５５、干渉消去部５６、遅延部５７、加算部５８で構成される。乗積復調部５３、ローパスフィルタ部５４、拡散コード発生部５５及び干渉消去部５６は、それぞれ、出力データを２系統に分けて復調するために同じ構成である乗積復調部５３－１、５３－２、ローパスフィルタ部５４－１、５４－２、拡散コード発生部５５－１、５５－２及び干渉消去部５６－１、５６－２で構成されており、搬送波発生部５２は２つの直交した搬送波を出力する構成としている。また、干渉消去部５６は、図１における、１０３は受信シフトレジスタ、１０４は相関計算部、１０５は拡散コード発生部、１０６は直交コード発生部、１０７は相関値修正部、１０８は干渉量計算部、１０９は除去量計算部、１１０は乗算部、１１１は制御部からなる。

【００２２】図５において、アンテナ５１より受信した無線周波数帯域受信信号は２系統の処理部に分配し、搬送波発生部５２の出力である２つの直交した搬送波と乗積復調部５３にて乗算した出力をローパスフィルタ部５４にてベースバンド信号を抽出し、拡散コード発生部５５よりの出力と共に干渉消去部５６に入力する。干渉消去部５６－１、５６－２は図１に示した構成のものであるので、指定局の受信シフトレジスタ１０３－ｉのおける最先行ブロック（最も古いブロック）のデータは他局の干渉が除かれているので、受信シフトレジスタ１０３－ｉからそのブロックデータを出力とし、干渉消去部５６－１から出力されるブロックデータは遅延部５７へ入力し、干渉消去部５６－２から出力されるブロックデータは加算部５８に入力する。遅延部５７は、ＯＱＰＳＫ変復調において、受信部の乗積復調部５３－２に使用した搬送波に乗せたデータは１／２チップデータ長周期分遅らせているので、このデータ位相に対応した時間遅延させて出力したデータを加算部５８に入力する。加算部５８は遅延部５７から入力されるデータと干渉消去部５６－２から入力されるデータとを加算し、受信データとして誤り訂正復号器（図示せず）へ入力する。このことより、バイナリーフェーズ　シフト　キーング（Ｂｉｎａｒｙ－ｐｈａｓｅ　Ｓｈｉｆｔ　Ｋｅｙｉｎｇ（ＢＰＳＫ））変調方式に比べて対ジャミング信号及び対秘話性に優れているＱＰＳＫ変調方式に適用することができ、また、一定の振幅波形を保つことにより帯域制限効果を保存することが可能であるＯＱＰＳＫ変調方式にも適用することができる。

【００２３】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によれば、目的とする信号に用いられる符号と他局で用いている符号の干渉量を計算し、他局からの信号を除去するので、送信局が多くても干渉による誤りが少ない通信を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例を示すＣＤＭＡ復調装置のブロック図

【図２】図１の動作を説明するためのフローチャート

【図３】図１のメモリ手段におけるデータ配列を示す説明図

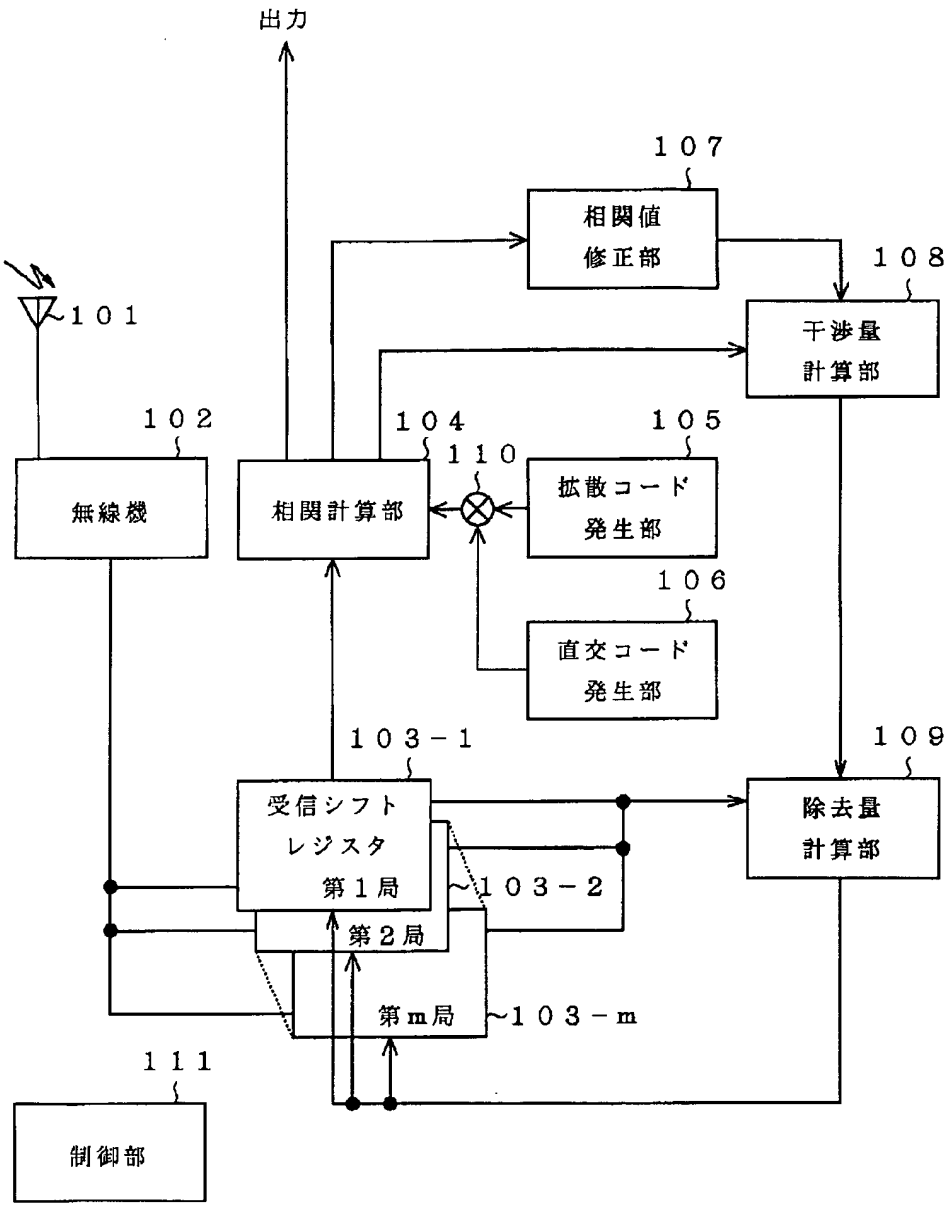
【図４】本発明のシミュレーション結果を示す特性図

【図５】ＱＰＳＫ、ＯＱＰＳＫ復調構成を示す説明図

【符号の説明】

１０１　受信アンテナ
１０２　無線機
１０３　受信シフトレジスタ
１０４　相関計算部
１０５　拡散コード発生部
１０６　直交コード発生部
１０７　相関値修正部
１０８　干渉量計算部
１０９　除去量計算部
１１０　乗算部
１１１　制御部

【図１】



本発明の一実施例を示すＣＤＭＡ復調装置のブロック図

【図２】

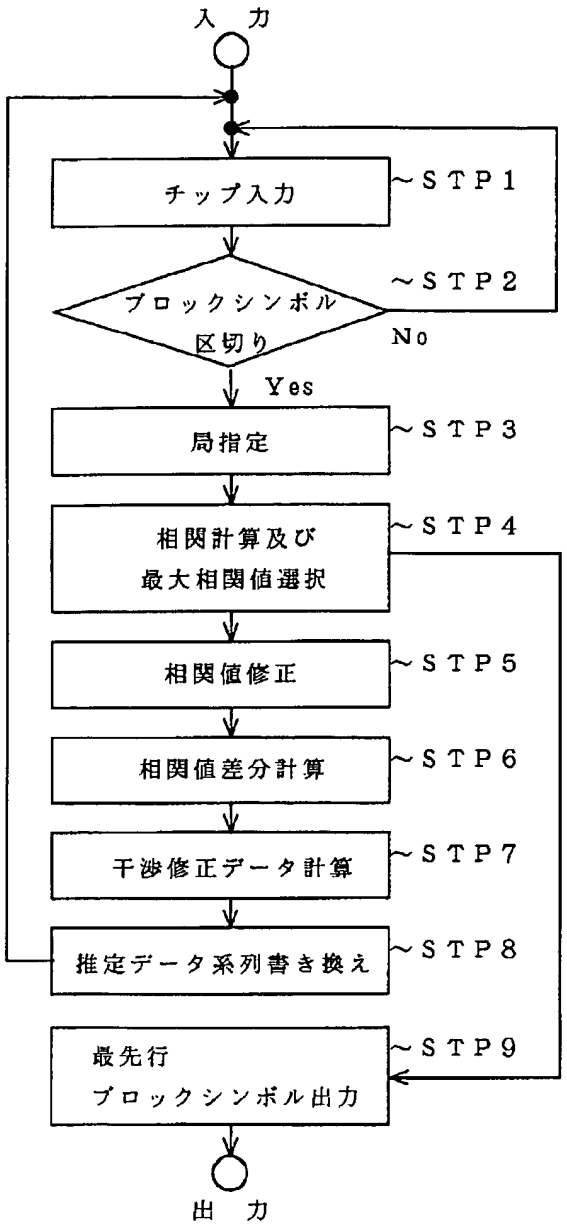


図１の動作を説明するためのフローチャート

【図３】

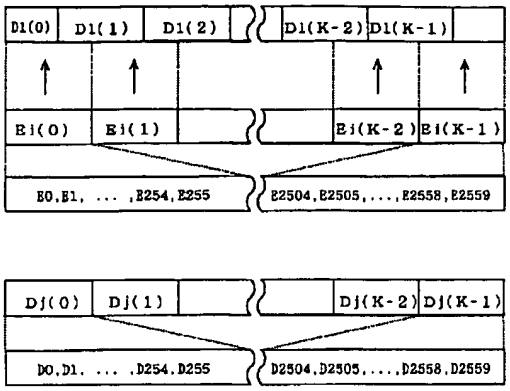
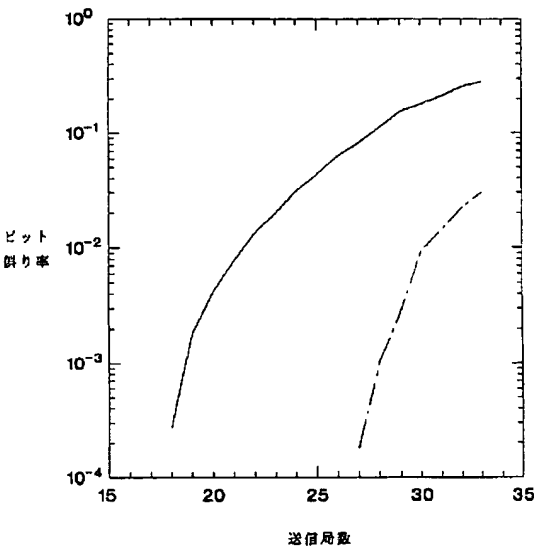


図１のメモリ部におけるデータ配列を示す説明図

【図４】



本発明のシミュレーション結果を示す特性図

【図5】

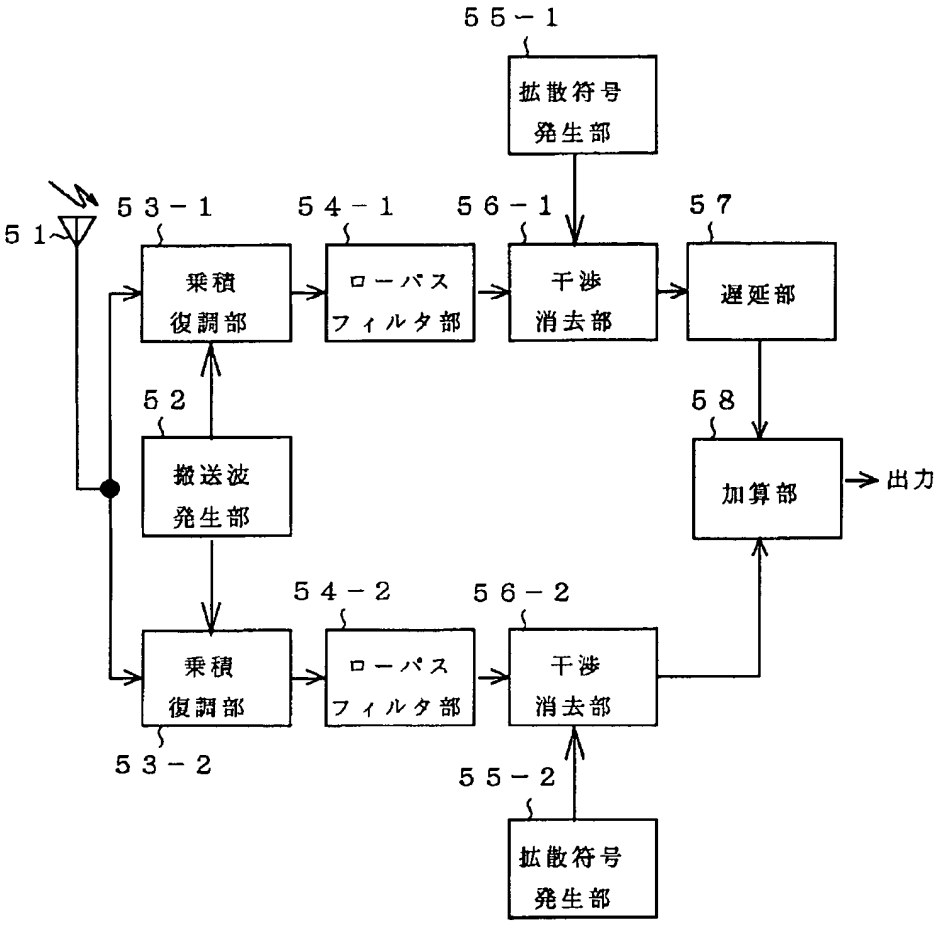


図１の構成を組み込んだＱＰＳＫ，ＯＱＰＳＫ復調構成を示すブロック図

フロントページの続き

(72)発明者　佐藤　拓朗
東京都港区虎ノ門１丁目７番12号　沖電気
工業株式会社内

【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第７部門第３区分
【発行日】平成１０年（１９９８）１１月４日

【公開番号】特開平７－７４７２４
【公開日】平成７年（１９９５）３月１７日
【年通号数】公開特許公報７－７４８
【出願番号】特願平５－２１５４１７
【国際特許分類第６版】
H04J 13/04
【ＦＩ】
H04J 13/00 G

【手続補正書】
【提出日】平成９年３月１１日
【手続補正１】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００５
【補正方法】変更
【補正内容】
【０００５】
【作用】ある種のＣＤＭＡ通信においては、誤り訂正符号化した送信データを特定ビット数毎にブロック化し、

$$Wy_i \cdot PN_i$$

式（１）において、Ｗｙｉは、送信局ｉの１つのブロックの直交信号であって直交コード番号ｙに対応した＋１及び－１からなるパターンのものであり、ＰＮｉは局固有の拡散コードであって＋１及び－１からなるパターンのものである。式（１）は直交コードＷｙｉを拡散コードＰＮｉで拡散したデータ系列を表わしていて、直交コードのチップ数をＱ且つ拡散コードのチップ数をＮとすると、＋１及び－からなるＱ×Ｎのチップのデータ系列である。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００６
【補正方法】変更

$$ym \leftarrow \max_{y=0\sim Y-1} (1/(N\times Q))\ \Sigma R \cdot [Wy \cdot PN_i]$$

なお、式（２）において、Ｗｙ・ＰＮｉはコード拡散を意味し、Ｒ・［ ］は内積演算を意味し、Ｙは直交コードの総数である。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００９
【補正方法】変更
【補正内容】
【０００９】コード積作成手段と相関計算手段とによって、指定局が他局に与える干渉量を推定し、干渉量計算手段によって、干渉量修正データ系列を作成する。コード積作成手段によって、直交コードを指定局ｉの拡散コードＰＮｉで拡散してコード積を作成し、相関計算手段によって、指定局ｉの推定データ系列と全ての直交コードに関するコード積との相関値を、各ブロック毎に計算し、その相関値の最大値を選択する。そして、最大相関値を与えるものが、指定局ｉの推定チップパターン（コード積）であって、その最大相関値を振幅とするもの

を、指定局が他局に与える干渉量（干渉量データ系列）とみなす。また、最大相関値を平方根関数によって、１に近づけるように修正し、その最大相関修正値を振幅とするものを用いることもでき、シミュレーションによると計算ステップの反復回数を減らすことができる。

【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１２
【補正方法】変更
【補正内容】
【００１２】次に図２のフローチャートを参照して、図１の復調装置の動作を説明する。図１において、受信アンテナ１１から受信された受信信号は、無線機１２でベースバンドの受信信号に変換する。無線機１２から出力されるベースバンドの受信信号を、拡散コードのチップ周期毎にサンプリングし、全ての受信シフトレジスタ１０３－１～１０３－ｍへ入力する（図２のステップＳＴＰ１）。制御部１１１は、ブロックの区切りを検出し（図２のステップＳＴＰ２）、ある局の受信信号Ｒがブロックシンボルの区切りに達したとき即ち１つのブロックの受信が完了したとき（図２のステップＳＴＰ２）、その局を指定局ｉとする（図２のステップＳＴＰ３）。指定局ｉの指定は、ブロックの区切りに達した局を順次循環的に行い、従って、指定局ｉの任意のブロックは、それが受信シフトレジスタ１０３－ｉの最終部に達するまでに、Ｋ回（レジスタ長）指定されることになる。指定局として第ｉ局を指定すると、受信シフトレジスタ１０３－ｉから、そのＫブロックシンボル分の推定データ系列Ｄｉ（ｋ）を、相関計算部１０５に入力する。なお、１ブロックの推定データ系列Ｄｉ（ｋ）はＮ・Ｑ

$$Djt \leftarrow Djt - Ejt$$

書き換えられたデータ系列は、今回推定した干渉量が除去された後の値となる。換言するに、各局のシンボル区間はまちまちなので、図３の第１局では、データ系列Ｄ１（０）とＤ１（１）の一部とがデータ系列Ｅ（０）で修正され、データ系列Ｄ１（０）とＤ１（１）とのそれぞれ一部がデータ系列Ｅ１（１）で修正され、同様にして最後にデータ系列Ｄ１（Ｋ－１）とＤ１（Ｋ）とのそれぞれ一部がデータ系列Ｅ（Ｋ－１）で修正する。他の任意の局ｊも同様に、指定局ｉの１０ブロックに関する干渉データ系列Ｅｉ（０）～Ｅｉ（９）によって、他の局におけるブロックの位置に関係なく、時間対応で修正する。

【手続補正７】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１８
【補正方法】変更
【補正内容】
【００１８】この一連の動作は、受信シフトレジスタ１０３に入力する受信信号が、ブロックシンボルの区切りに達する度に繰り返す。すなわち、第１局のシンボルの区切りでは、第１局の送信信号が再生され、第１局の送信信号が再生され、第２局から第ｍ局の受信シフトレジスタから除去する。第２局のブロックシンボルの区切りでは、同様に第１局及び第３局から第ｍ局のシフトレジスタから除去され、局を順次循環的に指定して繰り返す。結果として、任意の局の任意のチップデータは、その受信シフトレジスタの入力端に入力されてから最終段部に至るまでに、Ｍ・Ｋ回の反復的干渉修正除去作用を他の局から受けることになる。従って、受信シフトレジスタ１０３－ｉの最終段部に存在する指定局の最先行ブロックシンボルの推定データ系列Ｄｉ（Ｋ）は、そのブロックのベースバンドの送信信号を近似するものとなり、復調した直交コード番号更にはそのときの相関値を出力し（図２のステップＳＴＰ９）、それに基づいて誤り訂正復号器（図示せず）で復号することにより誤り率が低減する。

（＝２５６）個のチップデータからなる。

【手続補正５】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】変更
【補正内容】
【００１６】除去量計算部１０９の動作（図２のステップＳＴＰ８）を図３を参照して説明する。なお、図３は第１局と指定局ｉについてのみ、推定データ系列を示している。図３において、Ｅｉ（０）～Ｅｉ（Ｋ－１）は指定局ｉのブロック番号ｋ対応で表示した干渉修正データ系列、Ｅｉｔ（但しｔ＝０～Ｋ・Ｑ・Ｎ－１）は受信シフトレジスタ１０３の記憶段対応（チップ対応）で表示した干渉修正データ系列、Ｄ１（０）～Ｄ１（Ｋ）は２つの他局１、ｊのブロック番号ｋ対応で表示した推定データ系列、Ｄｊｔ（但しｔ＝０～Ｋ・Ｑ・Ｎ－１）は受信シフトレジスタ１３の記憶段対応（チップ対応）で表示した推定データ系列、を示している。除去量計算部１０９では、指定局ｉに関する干渉修正データ系列Ｅｉｔを干渉修正量として、シフトレジスタ１０３の中の１０３－ｉを除く受信シフトレジスタの推定データ系列Ｄｊｔから、時間軸対応で除去し、受信シフトレジスタの値を書き換える（図２のステップＳＴＰ８）。式で表すと次式（８）のようになる。

【手続補正６】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１７
【補正方法】変更
【補正内容】
【００１７】

式（８）

【手続補正８】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１９
【補正方法】変更
【補正内容】
【００１９】図４は拡散コードとして直交コード（Ｗａｌｓｈ符号）擬似ランダム符号（ＰＮ符号）を用いた場合の、送信局間の干渉による誤りを評価した計算機シミュレーション結果を示す特性図であり、横軸は送信局数、縦軸は復調後のビット誤り率、１点鎖線は本発明による誤り率、実線は従来技術（全局並列処理による送信推定データを復調）による誤り率である。図４のように、本発明は、従来技術と比べて、多くの送信局数をとることが可能である。なお、図４のシミュレーションにおいては、拡散コード：４２次のＰＮ符号（周期は２の４２乗－１）、拡散度：４度、送信データ：４２次のＰＮ符号（周期は５１１）、直交コード：６４行×６４列のＷａｌｓｈ符号で、入力はＰ＝６、出力はＱ＝６４、雑音：他局からの干渉とした。